

Технология производства ДВС

ка видов отказов из класса «изменение инерционных свойств ЭД канала X »;

$\tilde{K}_{\partial n_X} = K_{\partial n_X} + \Delta K_{\partial n_X}$ – значение коэффициента передачи датчика положения канала X с учетом прямого признака видов отказов из класса «изменение коэффициента передачи ДП канала X »;

$\tilde{K}_{редx} = K_{редx} + \Delta K_{редx}$ – значение коэффициента передачи редуктора канала X с учетом прямого признака видов отказов из класса «механический износ канала X ».

В силу идентичности каналов X и Y модифицированной ПСУП, все вышеприведенные для канала X рассмотрения справедливы и для канала Y .

Заключение

В результате проведенных исследований представлено описание модифицированной позиционной системы управления перемещением в пространстве состояний в дискретной форме в работоспособном состоянии.

Предложена модифицированная ПСУП, в которой для обеспечения диагностируемости введена дополнительная структурная избыточность.

Определено множество видов отказов на основе анализа надежностных характеристик, опыта эксплуатации, вероятности возникновения отказов по оценкам экспертов.

Проведена параметризация множества видов отказов и сформированы классы видов отказов, что позволило описать модифицированную позиционную систему управления перемещением в пространстве состояний в дискретной форме в работоспособном состоянии.

Полученные модели функционирования модифицированной ПСУП в работоспособном и неработоспособном состоянии в дальнейшем предполагается использовать при построении диагностического обеспечения модифицированной позиционной системы управления перемещением.

Список литературы:

1. Проблемы технического перевооружения промышленных предприятий // Мир техники и технологий. – 2002. – № 4. – С. 8.
2. Бурдюк А.П. Ремонт и модернизация систем ЧПУ // Мир техники и технологий. – 2002. – №2. – С. 22.
3. Кулик А.С., Нарожный В.В., Сальников А.В. Состояние и перспективы обеспечения активной отказоустойчивости станков с ЧПУ в период их модификации // Авиационно-космическая техника и технология: Сб. науч. тр. – Харьков: ХАИ, 2002. – Вып. 32. – С. 97 – 101.
4. Кулик А.С. Сигнально-параметрическая диагностика систем управления. – Харьков: Гос. аэрокосмический ун-т «ХАИ»; Бизнес Информ, 2000. – 260 с.
5. Кулик А.С. Автоматизация диагностирования систем управления летательных аппаратов. – Харьков: ХАИ, 1994. – 61 с.
6. Андреев Ю.Н. Управление конечномерными линейными объектами. – М.: Наука, 1976. – 424 с.
7. Мироновский Л.А. Аналоговые и гибридные модели динамических систем. – Л.: ЛИАП, 1985. – 115 с.
8. Кулик А.С. Обеспечение отказоустойчивости систем управления: Учеб. пособие. – Харьков: Харьк. авиац. ин-т., 1991. – 90 с.
9. Алгоритмическое обеспечение отказоустойчивости систем автоматического управления – обзор / В.М. Глузов, С.Д. Земляков, В.Ю. Рутковский, А.В. Силаев // Автоматика и телемеханика. – 1988. – № 9. – С. 3 – 33.

УДК.621.923.9

С.Н. Нижник, инж., В.И. Куципак, инж., В.А. Матюхин, инж., О.В. Покатав, инж., В.Н. Фандеев, инж.

СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОМ ПОЛИРОВАНИИ ПЛОСКОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ И ВЛИЯНИЕ НА НИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Введение

Магнитно-абразивная обработка (МАО) представляет собой процесс обработки деталей в среде магнитно-абразивного порошка, удерживаемого силами магнитного поля в рабочей зоне. Магнитно-абразивный материал располагается между полюсами электромагнитов, создавая режущий инструмент,

плотностью которого можно варьировать в широких пределах, изменяя напряженность магнитного поля в зазорах.

Формулирование проблемы

Удаление припуска при МАП осуществляется преимущественно абразивным путем с диспергиро-

ванием абразивного обрабатываемого материала в стружку, удалением возникающих химических пленок и пластическим выглаживанием поверхности заготовки нережущими участками зерен порошка. Для осуществления таких воздействий необходимы силы резания. При МАП появление таких сил обязательно наличие магнитного поля.

Решение проблемы. Определение сил резания

Экспериментально получены зависимости сил резания, действующие в рабочем зазоре при одностороннем МАП плоскости ферромагнитной заготовки (из стали 45) однополюсным электромагнитным индуктором. Определены силы резания P : P_z , P_y и P_x , являющиеся результатом действия всех зерен порошка в рабочем зазоре, но приведенные к наружному диаметру вращающегося полюса индуктора, равному 100 мм (рис. 1).

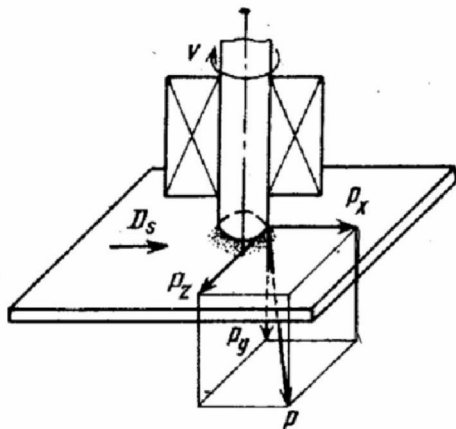


Рис. 1. Схема направления действия сил резания при полировании плоскости однополюсным электромагнитным индуктором

При этом главная составляющая сил резания P_z направлена так же, как скорость главного движения V , радиальная составляющая сил резания P_y действует перпендикулярно к обрабатываемой плоскости, а направление осевой составляющей сил резания P_x совпадает с направлением движения подачи D_s .

Основными технологическими факторами, влияющими на значение сил резания при плоском полировании, являются магнитная индукция в рабочем зазоре (усредненное значение), высота рабочего зазора δ , зернистость порошка v , скорость главного движения резания V , движение подачи D_s и исходный параметр шероховатости Ra_1 . Обобщенные зависимости от этих факторов для всех трех составляющих сил резания имеют вид [2]:

$$P_y = \frac{48B^{4,5}v^{0,8}Ra_1^{0,2}}{v^{0,5}D_s^{0,2}\delta^{0,4}};$$

$$P_z = \frac{616B^{0,5}D_s^{1,1}v^{0,2}Ra_1^{1,2}}{v^{1,6}\delta^{0,8}};$$

$$P_x = \frac{5600B^3D_s^{0,8}v^{1,2}Ra_1^{0,2}}{v^{0,6}\delta^{1,3}}.$$

Наибольшее значение имеет радиальная составляющая сил резания P_y . В приведенном эксперименте на рабочей торцевой плоскости полюса не было концентраторов магнитного потока, расположенных перпендикулярно к вектору скорости главного движения резания V . Поэтому значения силы P_z оказались существенно (в 5—10 раз) меньшими, чем силы P_y . Основным фактором, влияющим на силу резания, является магнитная индукция. Увеличение скорости V способствует уменьшению сил P_y и P_x , а сила P_z при этом несколько возрастает. Порошки более крупной фракции создают и более высокие значения сил резания, причем особенно сильно размер зерна сказывается на значениях P_y и P_x . С увеличением исходного параметра шероховатости поверхности Ra_1 из-за повышающихся сил трения в контакте порошка с заготовкой все составляющие силы резания возрастают на начальном этапе полирования. Особенно сильным оказывается влияние Ra_1 на величину P_z . Приведенные выше формулы получены применительно к обработке незакаленной стали 45 и могут быть пригодны для случая обработки других ферромагнитных сталей с близкими механическими характеристиками. При окружной скорости полюса 0,8–2,0 м/с сила $P_z = 80...100$ Н.

С помощью экспериментов установлено влияние на значение давления в зависимости от магнитных свойств заготовки, магнитной индукции в рабочем зазоре, высоты рабочего зазора. В табл.1 приведены значения давлений порошка при полировании материалов с разной магнитной проницаемостью при скорости главного движения резания $V = 1$ м/с, высоте рабочего зазора $\delta = 1$ мм, скорости движения подачи $D_s = 100$ мм/мин.

Таблица 1. Давления порошка при полировании

Обрабатываемые материалы	μ	Давление, МПа		
		P_{max}	$P_{среды}$	P'_{max}
Немагнитные: титановый сплав BT-3	1	0,094	0,059	0,621
Среднемагнитные: инструментальная сталь У8А	500	0,257	0,133	0,738
Высокомагнитные: конструкционная сталь Ст20	2000	0,262	0,135	0,745

В пределах рабочего зазора порошок оказывает неравномерное давление, как на заготовку, так и на индуктор (рис. 2).

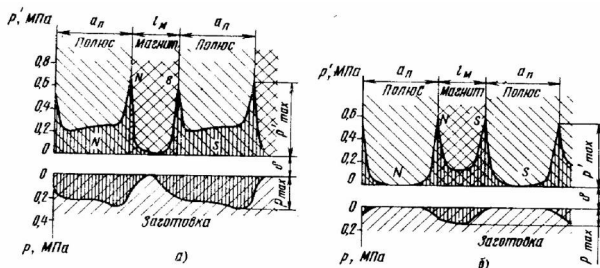


Рис. 2. Расчетные эпюры давления порошка на заготовку и индуктор с постоянными магнитами при полировании магнитной (а) и немагнитной (б) заготовок.

Увеличение высоты рабочего зазора δ сопровождается уменьшением плотности магнитного потока и давлений порошка. При полировании детали из стали У8 (HRC₂ 43-45) увеличение δ от 0,6 до 3,0 мм привело к снижению давления порошка на заготовку в 7,5 раза, а на индуктор – в 2,4 раза. При полировании немагнитных материалов такие же изменения δ привели к снижению давлений на заготовку в 4 раза и на индуктор – в 1,5 раза.

Если одновременно с увеличением зазора δ регулировать магнитную индукцию B на полюсах, поддерживая ее постоянной, то давление порошка на производительность полирования при съеме металла сохраняются примерно постоянными при $\delta=0,6...2,0$ мм.

Увеличение магнитной индукции B в постоянном по высоте рабочем зазоре приводит к увеличению роста производительности в результате роста давлений порошка. Большие давления на поверхности полюса определяют большие силы трения в контакте зерен порошка с поверхностью полюса и меньшую свободу перемещений зерен относительно полюсов индуктора по сравнению с зернами, находящимися в контакте с заготовкой. Поэтому полированию подвергается именно поверхность заготовки, поскольку одним из необходимых условий полирования является относительное перемещение абразивных зерен и поверхности. Влияние скорости резания на давление порошка связано с действием вихревых токов, возникающих в материале электропроводной заготовки при ее движении относительно магнитного

индуктора. Поскольку значения вихревых токов пропорциональны скорости движения заготовки относительно индуктора, то и давление порошка зависит от скорости этого движения. Расчеты показали, что в диапазоне используемых при МАП скоростей (0 – 2 м/с) снижение давлений на магнитную заготовку незначительно и не превышает 3 %. В этом же диапазоне скоростей максимальные давления на индуктор возрастают на 3 %. Наиболее сильно сказывается на действующих давлениях влияние вихревых токов в заготовке при большой толщине полюсов магнитопроводов (рис. 3).

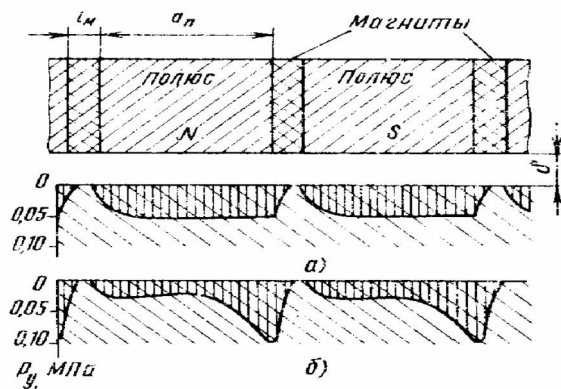


Рис. 3. Эпюры давления порошка на ферромагнитную заготовку при большой толщине a_n полюсов индуктора и скорости резания: а) $V=0$; б) $V=1$ м/с.

Заключение

Качество обработанных поверхностей методом магнитно-абразивной обработки зависит и производительность данного метода зависит от многих технологических факторов, которые зачастую подбираются экспериментальным путем. Приведенные закономерности давления порошка в рабочих зазорах индукторов на постоянных магнитах позволяют правильно выбрать режимы полирования и оптимизировать конструкции таких индукторов.

Список литературы:

1. Барон Ю.М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов. – Л.: Машиностроение, 1986. – 270 с.
2. Отделочно-абразивные методы обработки / Л.М. Кожурко, А.А. Панов, Э.Б. Пономарева, П.С. Чистосердов. – Минск.: Высшая школа, 1983. – 180 с.